

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-196113

(43)Date of publication of application : 29.07.1997

(51)Int.Cl.

F16F 15/02  
B32B 1/08  
F16F 7/00  
F16F 15/08  
F16L 55/00

(21)Application number : 08-285378

(71)Applicant : HAYAKAWA RUBBER CO LTD

(22)Date of filing : 28.10.1996

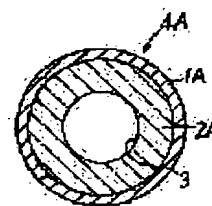
(72)Inventor : KAKIMOTO HIROBUMI  
KISO OSAMU

## (54) VIBRATION DAMPING STRUCTURE OF TUBULAR BODY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively suppress the vibration of a tubular body by the impact to be applied from the outside of the tubular body.

**SOLUTION:** A vibration damping structure to suppress the vibration of a tubular body caused by the impact to be applied to a tubular body 1A from an outer circumferential side is provided. The vibration damping structure is provided with the tubular body 1A and a tubular vibration damping member 2A provided on an inner space of the tubular body. A cavity part 3 is provided inside of the vibration damping member. The vibration damping member is made of the viscoelastic substance which is not fluidized substantially at the temperature of  $\leq 80^{\circ}$  C. An outer circumferential surface of the vibration damping member is attached to an inner wall surface of the tubular body in an arbitrary vertical section to the axis of the tubular body 1A. The surface of the cavity part 3 side of the vibration damping member 1A is exposed to the cavity part without being restricted. The volume of the cavity part 3 occupies  $\geq 30\%$  to  $\leq 80\%$  of the volume of the inner space of the tubular body 1A.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.10.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3012205

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO**

[Date of registration]

10.12.1999

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-196113

(43) 公開日 平成9年(1997)7月29日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 F 15/02		8312-3 J	F 1 6 F 15/02	J
B 3 2 B 1/08			B 3 2 B 1/08	Z
F 1 6 F 7/00			F 1 6 F 7/00	B
15/08		8312-3 J	15/08	P
F 1 6 L 55/00			F 1 6 L 55/00	F
審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 9 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-285378  
(62) 分割の表示 特願平4-116222の分割  
(22) 出願日 平成4年(1992)5月8日

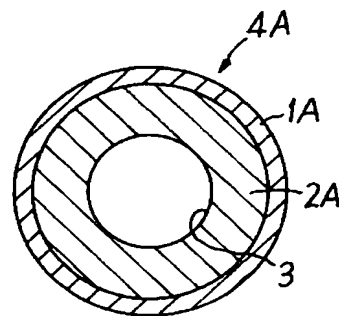
(71) 出願人 591000506  
早川ゴム株式会社  
広島県福山市箕島町南丘5351番地  
(72) 発明者 柿本 博文  
広島県福山市瀬戸町大字地頭分字小立2648  
(72) 発明者 木曾 治  
広島県福山市幕山台2丁目148番地  
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外3名)

(54) 【発明の名称】 管状体の制振構造

(57) 【要約】

【課題】 管状体の外側から加わる衝撃による管状体の振動を効果的に抑制でき、かつ軽量の制振構造を提供する。

【解決手段】 管状体 1 A へとその外周側から加わる衝撃による管状体の振動を抑制するための制振構造を提供する。制振構造は、管状体 1 A と、管状体の内側空間に設けられている筒状の振動減衰部材 2 A とを備えている。振動減衰部材の内側に空洞部 3 が設けられている。振動減衰部材が、80℃以下で実質的に流動しない粘弾性体からなる。管状体 1 A の軸に対して垂直な任意の断面において管状体の内壁面に振動減衰部材の外周面が付着している。振動減衰部材 1 A の空洞部 3 側の表面が拘束されることなく空洞部に露出している。空洞部 3 の容積が、管状体 1 A の内側空間の容積の30%以上、80%以下を占めている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 管状体の外側から加わる衝撃による管状体の振動を抑制するための制振構造であって、管状体と、この管状体の内側空間に設けられている筒状の振動減衰部材とを備えており、この振動減衰部材の内側に空洞部が設けられており、前記振動減衰部材が、80℃以下で実質的に流動しない粘弾性体からなり、前記管状体の軸に対して垂直な任意の断面において前記管状体の内壁面に前記振動減衰部材の外周面が付着しており、前記振動減衰部材の前記空洞部側の表面が拘束され

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は制振部材及び制振構造材として適した、振動吸収性能に優れた管状複合体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、商品性能の向上及び作業空間の環境改善の為に、騒音問題がクローズアップされてきている。又、一方では、ゴミ問題の観点から、産業廃棄物の処理の有効利用化もクローズアップされている。音は物体の振動により生じる故、振動系の構造部材の共鳴、共振現象を排除できる、振動吸収性能の優れた構造部材を使用することが、最も効率的な騒音の低減策といえる。

【0003】従来から、機械部材や構造体の支柱や動力伝達等の軸は、軽量化を計る目的で、重量の少ない割に高い剛性が得られる点で管状体が多用されている。しかし、機械や構造体の支柱や軸は、機械等の振動を受けて共振し、振動を増幅させ、騒音を発生させ易いという欠点を有する。このため、騒音公害のみならず、作業環境の改善の観点からも、対策が要望されている。

【0004】ところが、これら支柱や軸は、機構上機械等と強固に結合されている場合が大半であり、支柱や軸に振動絶縁物を介して機械等を結合する事が、機構上不可能な場合が多い。又、一般に振動を防止する手段としては、(1)重量増又は剛性強化、(2)共振の回避、(3)振動の減衰の3つの原則しかない。しかし、管の場合には、使用板厚を厚くしても又は中実の棒を使用しても、重量増による共振周波数の変化は見られるが、振動減衰効果は見られない。その為、従来は、共振の回避が行われていた。つまり、特定箇所重量を取付けて局部的に重量増を施す事により、管状体の共振周波数を振動源の周波数と異なった点にずらす事により、共振による振動増幅を回避することが行われていた。しかし、振動源の周波数帯域が狭い場合しか効果が得られない事と、共振点を可聴音域外にずらす事は不可能な為、全ての機械等で実用的な防音効果を発揮できるものではない。

【0005】一方、振動の減衰を目的として、構造部材自体に振動エネルギーを吸収させる性能を持たせる手段として、鋼板の場合には多くの手段が公知である。例えば、特公昭39-12451号公報、特公昭45-34703号公報等には、2枚の鋼板の管に力学的損失率の高い粘弾性体で挟んだ制振鋼板が開示されている。しかし、このようなサンドイッチ形構造を管状体に適用し、二重管構造からなる管状体の間に粘弾性物質を挟みこんだ制振管は、鋼板の場合と異なり、高い制振性を得る事は出来ない。

【0006】そこで、本発明者等は、以前に特公昭63-9978号公報において、粘弾性体を管状物内部全体に充填した場合に、著しく制振効果を発揮することを開示した。上記方法では、制振性は充分あるものの、重量増となり、モーター等の駆動源の馬力アップを行わざるを得ない問題が生じる場合がある。また、管内に軸を通して使用する目的には不適當であった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、管状体の外側から加わる衝撃による管状体の振動を効果的に抑制でき、かつ軽量の制振構造を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、管状体の外側から加わる衝撃による管状体の振動を抑制するための制振構造であって、管状体と、この管状体の内側空間に設けられている筒状の振動減衰部材とを備えており、この振動減衰部材の内側に空洞部が設けられており、振動減衰部材が、80℃以下で実質的に流動しない粘弾性体からなり、管状体の軸に対して垂直な任意の断面において管状体の内壁面に振動減衰部材の外周面が付着しており、振動減衰部材の空洞部側の表面が拘束されることなく空洞部に露出しており、かつ空洞部の容積が、管状体の内側空間の容積の30%以上、80%以下を占めていることを特徴とする、管状体の制振構造に係るものである。

【0009】

【作用】本発明者は、管状体の外側から加わる衝撃による管状体の振動を効果的に抑制でき、かつ軽量の制振構造を提供するために、種々実験を重ね、管の断面中央部に管状物質内容積の30～80%の容積で管状物長手方向に空洞を設けた場合に充分な制振性能が得られるという新しい知見を得、本発明を完成した。

【0010】具体的には、上記の各要件をすべて具備することにより、優れた制振性を発揮する事ができ、衝撃時の発音量を低減させ、尚かつ、減衰速度も速くなり、騒音低減効果が非常に高くなるという知見を得た事により、本発明を完成したものである。

【0011】

【実施例】図1は、本発明の実施例に係る制振構造4Aを、管状体1Aの中心軸に対して垂直方向に切ってみた断面図、図2は、制振構造4Bを管状体1Bの中心軸に対して垂直方向に切ってみた断面図、図3は、制振構造4Aを、

管状体1Aの中心軸を含む平面で切ってみた断面図である。

【0012】図1においては、断面が円形の管状体1Aの内側に、円筒状の振動減衰部材2Aが粘着および接着している。図2においては、例えば断面が正方形の管状体1Bの内側に、筒状の振動減衰部材2Bが粘接着している。振動減衰部材の内側の空洞部3は、いずれも断面円形であり、細長く延びている。各振動減衰部材2A、2Bは、いずれも80℃以下で実質的に流動しない粘弾性材料からなる。例えば図3に示すように、管状体1A（又は1B）の中心軸に対して垂直な任意の断面において管状体1A(1B)の内壁面に、振動減衰部材2A(2B)が付着している。振動減衰部材2A、2Bの空洞部3の容積が、管状体1A、1Bの内側空間の容積の30%以上、80%以下を占めるように、粘弾性体2A、2Bを構成する。

【0013】管状体1A、1Bの中心軸に対して垂直方向にみた断面形状は、三角形、四角形、ひし形、六角形など、種々変更できる。また、空洞部3の中心軸に対して垂直方向にみた断面形状も、四角形、三角形、長方形、ひし形、六角形など、種々変更できる。

【0014】剛性確保のための管状体は、粘弾性体と密着性があれば、金属、プラスチック、木材、紙、セラミックス、ガラス等の無機物からなる物やそれ等の複合体であってよい。金属としては、銅、アルミニウム、銅、鉛、合金等がある。プラスチックとしては、塩化ビニル、アクリル、メタクリル、フェノール、ポリプロピレン、ポリエチレン等が例示できる。又、木材としては、中央部に空洞を設け、管状とした物であれば良い。紙としては、紙管と称される物や、紙管に樹脂等を含浸させて剛性を付与した物がある。又、無機物としては、セメント、石こう、ガラス、陶器、磁器、その他のセラミックス等がある。

【0015】振動減衰部材の断面中央部の空洞の空隙率は、管状体の内容積の30～80%とするべきである。これが30%以下の場合には、制振構造の重量軽減という効果が乏しく、本発明の目的から外れる。逆に、80%以上の空隙率の場合には、加振時の発音量の低下が少ない為、騒音低下効果が悪くなるために不適當である。

【0016】特に製造方法は限定するものではないが、製造方法を例示すると、振動減衰部材の内側の空洞部となるべき部分に、予め離型処理した棒又はパイプをセットし、両端へエア抜き穴と注入穴を入れておき、管状体と棒またはパイプとの間の隙間に液状材料を注入して硬化させ、棒又はパイプを抜きとることができる。また、管状体内に液状材料を注入し、管状体を回転させながら硬化させて、粘弾性体を形成する方法でもよい。押出機ノズルを管状体内に挿入し、ノズルを引き出しながら粘弾性体の材料を押出してもよい。

【0017】本発明で言う粘弾性体とは、弾性変形と粘性流動が重なって現れる現象を示す物質の総称であっ

て、本発明に好適に用いられる粘弾性体は次の4つに分類する事ができる。即ち、(1) 非加硫ゴム系、(2) ノルボネン樹脂系、(3) ブロックポリマー系、(4) 架橋粘弾性系である。これ等の粘弾性体を供用する時は、振動減衰効果が高いこと、長期に亘り変質しないこと、管状体内壁に密着していること、80℃以下で流動しないこと及び前記条件を満足した上で出来るだけ軽重であることが求められる。しかし、通常一般的に供用される粘弾性体と異なり、比較的、大きな伸縮変位量に対する追従性や耐酸化劣化性や耐候性等、多くの種類の耐久性が求められるものではない。従って、上記の様な幅広い組成物の対応が可能となる。又、一方で従来は、粘弾性体自体の剛性は低いものの方が制振性能を発揮しやすい材質であるとして多用されているが、必ずしもそうではなく、高剛性を示す粘弾性体であっても、本発明の目的を充分に果たす事が出来るものである。

【0018】又、本発明においては、産業廃棄物の有効な利用手段を見出す事も目的としたものである。特に非加硫ゴム系やブロックポリマー系に於いては、再生ゴムや発泡スチロール等多くのプラスチック等の産業廃棄物を混合し、系のガラス転移温度の調整やバネ定数の調整に用いる事により、産業廃棄物個々の特性を利用して供用する温度条件に合わせて制振効果の最適値を個々の粘弾性体に合わせる事ができるという知見も得、ノルボネン樹脂系に於いてはオイル系の産業廃棄物の有効利用も出来るという知見を得た。

【0019】上記観点から、供用条件により多くのポリマー材質を単独若しくは併用し、最適なポリマー組成を得る事が出来る。次に粘弾性体について具体的に例示する。

【0020】(1) 非加硫ゴム系：ブチルゴム、ブチル再生ゴム、ハロゲン化ブチルゴム、ポリイソブチレン、イソプレン、クロロプレン、エチレンプロピレン共重合体、ブタジエン、スチレンブタジエン共重合体、アクリロニトリル共重合体、天然ゴム、アクリルゴム、エビクロロヒドリウム、フッソゴム等を可塑剤、充填剤、粘着付与樹脂、瀝青物等を適宜配合して作る事が出来る。特に、ブチルゴム系を使用する際は、自動車チューブやブチルゴムの産業廃棄物より再生した再生ブチルゴムを使うと、コールドフロー性を改善し、加硫ゴムゲル分を系内に導入する意味で、80℃以下での流動性を改善する効果が高く、好適であることを発見した。又、供用温度域が室温近傍である場合には、特に粘弾性体のガラス転移点を室温近くに作る為に、瀝青物、粘着付与樹脂その他の樹脂等やその産業廃棄物を併用する事が望ましい。この場合、一般的には相溶性の良い樹脂を用いると、制振特性の極大値を幅広い温度範囲でとる事が出来る。しかし、相溶性の悪い樹脂を混合しても、極大値が複数に分かれるものの、極大値を有する温度域を互いに近づける為に配合面での工夫を行う事により、制振性能のピー

ク値はある程度犠牲にせざるを得ないとしても、より広い温度範囲をカバーし得る粘弾性体とする事ができる。

【0021】この非加硫ゴム系では、通常、粘弾性体自体の剛性が低くなる傾向があり、管体に適用した場合には共振周波数への質量の寄与が大きく、低周波ヘシフトする場合が多い。ここで前記の如く他の樹脂を併用する事により、剛性を上げ、共振周波数を逆に高周波側ヘシフトさせる事が出来、しかも質量の寄与を少なくする事が出来るというメリットも生じる。

【0022】(2) ノルボネン樹脂系：ノルボネン樹脂系とは、ノルボネン樹脂の吸油性と、吸油後に粘弾性体を形成する性質を利用したものである。ノルボネン樹脂と可塑剤、充填剤、粘着不要樹脂等を配合して得られる。前記と同様に瀝青物やその他の樹脂や添加剤を配合し、粘弾性体の供用条件に適した制振性を与えることができる。又、産業廃棄物となった廃油を可塑剤成分として使用する事もできる。

【0023】(3) ブロックポリマー系：ブロックポリマー系とは、SIS、SBS、SEBS、熱可塑性ウレタン等のソ

フトセグメントとハードセグメントを1分子中に有するポリマーをメインポリマーとし、可塑剤、充填剤、粘着付与樹脂等を適宜配合して作られるものであるが、前記と同様、ガラス転移点等を考慮し、その他の樹脂や瀝青物、ワックス類を添加して制振特性を調整する事ができる。

【0024】(4) 架橋粘弾性体系：架橋粘弾性体系としては、ポリブタジエン、クロロブレン、イソブレン、スチレンブタジエン、アクリロニトリルブタジエン、芳香族系短鎖ジオール等の主鎖骨格に、末端反応基を1分子当たり2ヶ以上有するもの；主鎖骨格中の二重結合を架橋点とするもの；これらの併用系；ポリサルファイド、ウレタン、シリコン、変性シリコン等のゴム弾性に富んだもの；エポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フラン樹脂等の剛性の高い樹脂を例示する事ができる。架橋粘弾性体系を得るための主剤と硬化剤の反応基の組合せを表1に記載した。

【0025】

【表1】



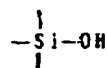
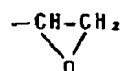
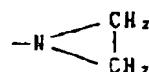
7  
液状ゴムの官能基

-OH

-COOH

-SH

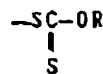
-NR<sub>2</sub>



-NCO

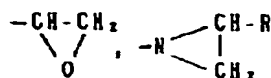
-CH=CH<sub>2</sub>

-Br




架橋剤の官能基

-NCO



金属酸化物,

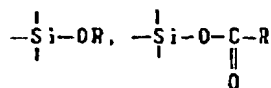
-OH, -NCO

HO-N=  =N-OH, 金属  
酸化物, -NCO, パーオキシ  
イド

多価ハロゲン化合物(-Br)

-COOH, 多価ハロゲン化合物

NH<sub>2</sub>, -OH, -COOH, 酸無水物



-OH, -NH<sub>2</sub>, -NHR, -COOH, -SH

$\begin{array}{c} | \\ \text{Si}-\text{H}, \quad \text{Si}_n-\text{H} \end{array}$  (金属水素  
化合物)

-NR<sub>2</sub>, -NHR, -NH<sub>2</sub>, 金属酸  
化物

-NH<sub>2</sub>

【0026】ゴム弾性に富んだポリマーを用いる場合も、逆に剛性に富んだ樹脂を用いる場合も、反応硬化物、即ち粘弾性体を得る前は80℃以下で液状の混合物であり、架橋反応後の粘弾性体は80℃以下では流動しないものが望ましい。さらにこれ等の反応モル比を調整して、あるいはその他のポリマーや瀝青物、可塑剤等を配合することにより、より制振効果の高い組成物とする事が出来る。

【0027】次に、粘弾性体に配合して制振性の調整や成形作業の安定化等を行う為の配合材について、説明する。まず、可塑剤について説明する。本発明で言う可塑剤とは、ポリマー間の潤滑剤的役割を演じ、分子間の流

動性を助け、分子間内部摩擦を減少させて可塑性を与える物である。その具体例としては、ナフテン系オイル、芳香族系オイル、パラフィン系オイルより成る石油系軟化剤、ヒマシ油、大豆油、バインタール等の動植物油、DBP、DOP等から成るフタル酸エステル系、DQA、DBS等から成る脂肪族二塩基酸エステル系、TOTM、TDTM等より成るトリメリット酸エステル系、エポキシ化脂肪酸モノエステル、エポキシ化亜麻仁油等から成るエポキシ系、TCP、TOP等より成るリン酸エステル系、ジブチルカルビトールアジベート、トリエチレングリコールジ-2-エチルブチレート等より成るエーテル系、アジピン酸ポリエステル、アゼライン酸ポリエステル等より成る

ポリエステル系、塩素化脂肪酸エステル、塩素化パラフィン等より成る塩素系などの可塑剤やポリブテンや末端反応基を含まない液状ゴムを可塑剤として、単独又は併用で使用する。

【0028】次に充填剤としては、振動減衰性、比重、軽量化、熱伝導性、難燃性の改善に効果があり、ゴム及び塗料関連業界で一般に使用されるものが使用できる。その具体例としては、マイカ、グラファイト、ヒル石、タルク、クレー等の鱗片状無機粉末、フェライト、亜鉛華、酸化鉄、金属粉、硫酸バリウム、リトボン等の高比重及び熱伝導性充填剤、炭酸カルシウム、微粉シリカ、カーボン、炭酸マグネシウム等の汎用充填剤、三酸化アルチモン、硼砂、水酸化アルミニウム等の難燃性向上充填剤、ガラス中空粉末、バーライト、樹脂発泡体粉末、ゴム発泡体粉末、樹脂粉末、ゴム粉末、繊維粉末、紙粉末等の軽量化充填剤を加える事により目的を達する事も出来る。

【0029】次に粘着付与樹脂としては、管状体内壁への密着効果と振動減衰性向上効果があり、その具体例と\*

再生ブチルゴム(注1)	100 重量部
発泡スチロール(産業廃棄物)	30 重量部
芳香族系可塑剤(注2)	50 重量部
テルペン樹脂(注3)	30 重量部
炭酸カルシウム	100 重量部
タルク	30 重量部

合 計 340 重量部

注1：早川ゴム社製「ML<sub>4</sub> (100 °C)30 タイプ」

注2：出光興産社製「ダイアナプロセスオイルAH-16」

注3：安原ケミカル社製「YSレジンA #800」

【0033】(配合物B：ノルブネン樹脂系) ※ ※【表3】

ノルブネン樹脂粉末(注1)	100 重量部
自動車整備工場廃油	300 重量部
クマロンインデン樹脂(注2)	50 重量部
炭酸カルシウム	200 重量部

合 計 650 重量部

注1：日本ゼオン社製「ノーソレックス」

注2：新日鉄化学社製「クマロン」

【0034】(配合物C：ブロックポリマー系) ★40★【表4】

SBS(注1)	100 重量部
発泡スチロール(産業廃棄物)	30 重量部
ストレートアスファルト60/80	100 重量部
テルペン樹脂(注2)	20 重量部
炭酸カルシウム	150 重量部
タルク	30 重量部

合 計 430 重量部

注1：シェル化学社製「SBS #1101」

注2：安原ケミカル社製「YSレジンA #800」

\*としては天然樹脂、ロジン、変性ロジン、ロジン及び変性ロジンの誘導体、ポリテルペン系樹脂、テルペン変性体、脂肪族系炭化水素樹脂、シクロペンタジエン系樹脂、芳香族系石油樹脂：フェノール樹脂、アルキルフェノール・アセチレン系樹脂、キシレン樹脂、クマロン・インデン樹脂、ビニルトルエン- $\alpha$ メチルスチレン共重合体等を単独又は併用して用いる事が出来る。

【0030】次に瀝青物は、管状体内面密着効果と振動減衰性向上効果があり、その具体例としてはストレートアスファルト、ブロンアスファルト、タール、ビッチが挙げられる。その他の配合剤としては防錆剤、老化防止剤、加硫剤、触媒、界面活性剤等が挙げられ、必要に応じて添加する事が出来る。

【0031】以下、更に具体的な実験結果について述べる。図1に示すような管状複合体4Aを製造した。まず、下記のA～Eの各配合物を調整した。

【0032】(配合物A：非加硫ゴム系)

【表2】

【0035】(配合物D:架橋粘弾性体系:ゴム弾性に  
富んだ物) \* 【表5】

* 水酸化末端液状ポリブタジエン(注1)		70 重量部
短鎖ジオール(注2)		30 重量部
ストレートアスファルト60/80		200 重量部
粘着付与樹脂(注3)		50 重量部
芳香族系可塑剤(注4)		50 重量部
DOP		30 重量部
炭酸カルシウム		100 重量部
主剤合計		530 重量部
硬化剤(注5)		80 重量部

合 計 610 重量部

注1:出光石油化学社製「Poly BD R-45HT」

注2:三菱アッジョン社製「アイソノール C-100」

注3:安原ケミカル社製「YSレジンA #800」

注4:出光興産社製「ダイアナプロセスオイルAH-16」

注5:日本ポリウレタン社製「ミリオネートMTL」

【0036】(配合物E:架橋粘弾性体系:剛性の高い  
樹脂) ※ 【表6】

* エポキシ樹脂A(注1)		60 重量部
エポキシ樹脂B(注2)		40 重量部
微粉シリカ		50 重量部
マイカ		150 重量部
バラノニルフェノール		5 重量部
主剤合計		305 重量部
ポリアミン(注3)		70 重量部
マイカ		30 重量部
クレー		50 重量部
硬化剤合計		150 重量部

合 計 455 重量部

注1:旭化成社製「AER 331」

注2:ダウケミカル社製「DER 732」

注3:三和化学社製「サンマイドM-1001」

【0037】(制振構造の製造)図1に示す制振構造4Aを製造した。ただし、管状体1Aとして、板厚2.3mm、長さ500mmの100A鋼管を使用した。そして、後記の表7に示す各配合物A～Eを用い、それぞれ振動減衰部材2Aを形成した。

【0038】このうち、配合物A、Cを用いた場合には、まず配合物A又はCを加圧ニーダーによって混練し、粘弾性組成物を製造した。これを押出成形機に入れ、押出機ノズルから直接管状体を1A内に筒状形成体を押し出しながら、管状体内から押出機ノズルを引き抜き、塗覆した。配合物Bについては、これを攪拌機にて攪拌し、管状体内に離型処理済みのパイプを入れ、管状

体とパイプとの間に攪拌済みの配合物を入れ、配合物を硬化させた。次いで、パイプを管状体から引き抜いた。配合物D、Eについては、配合物D、Eをインクロールに通し、主剤と硬化剤とを配合処方例に従って添加し、混合して液状物を得た。そして、この液状物を管状体1A内に入れ、管状体1Aを回転させながら液状物を硬化させた。

【0039】このようにして、表7に示す各例の管状複合体を得た。ただし、比較例1では管状体1Aに振動減衰部材2Aを設けなかった。また、比較例2では、振動減衰部材を柱状とし、空洞部を設けなかった。そして、各例の管状体について、下記の各特性を測定し、各測定値を

表7に示した。

【0040】(空隙率)次式から算出した。

【数1】空隙率(%)=(管状体1Aの内容積-振動減衰部材の体積)×100/(管状体1Aの内容積)

【0041】(振動減衰性能)図4に概略的に示すような測定装置を用いた。支点5につり糸6をかけ、供試体7の両端付近をそれぞれつり糸6で支持した。供試体7の管状体の中心軸の延長上にマイク9を設置し、マイク9、騒音計10、周波数分析機11、記録計12を順次に接続した。更に、測定条件として、マイク9の高さは1.2mとし、マイク9と供試体7との距離を1mとし、供試体7の高さを1.2mとし、供試体7の中央8を加振点とした。そして、加振時から20dB減音するまでの時間を測定し、「振動減衰性能」(ms)として表示した。\*

\* (衝撃による放射ピーク音)「振動減衰性能」の項目と同様の測定条件にて、音圧レベル(dB)のピーク値を測定した。

【0042】(流動性)前記した各例の粘弾性体について、別途、厚さ10mm、幅20mm、長さ50mmの試料を作製し、これらを80℃の恒温器中に4時間静置し、流動変形の有無を目視によって判定した。流動があった場合は「×」、流動がなかった場合「○」で示した。

【0043】(密着性)前記した各例の粘弾性体について、別途、銅板、アルミニウム板、銅板、塩化ビニル樹脂板、ガラス板に貼り付け、または塗布し、「JIS-A-5758」に準じて剥離試験を行った。

【0044】

【表7】

	実 施 例								比 較 例			
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
配合物	A	B	C	D	E	D	D	D	-	D	D	D
空隙率(%)	35	36	50	60	75	35	75	40	100	0	25	85
振動減衰性能(ms)	35	45	35	20	25	15	25	15	250	15	15	105
衝撃による放射ピーク音(dB)	85	88	87	88	93	85	89	88	105	84	85	97
流動性	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○
密着性(kgf/cm)	3.4	1.2	2.6	4.2	5.9	4.2	4.2	4.2	-	4.2	4.2	4.2

【0045】実施例1は、非加硫ゴム系での例である。振動減衰性能も35msと早く減衰し、衝撃によるピーク音も単管より20dBも低い値で、振動吸収性は充分である。流動性、密着性も良好な結果で、長期間の使用に耐える。実施例2は、ノルボネン樹脂系での例である。振動減衰性能も45msで、衝撃による放射ピーク音も単管より17dBも低い値となり、振動吸収性は充分である。又、流動性、密着性も良好であり、長期使用に耐えられる。実施例3は、ブロックポリマー系での例である。振動減衰性能も35msで衝撃による放射ピーク音も単管より18dB低い値となり、振動吸収性は充分ある。又、流動性、密着性も良好であり、長期使用に耐えられる。

【0046】実施例4は、架橋粘弾性体系で、ゴム弾性の高い系を示したものである。振動減衰性能も20msと、空隙率0%のとき即ち全体を充填した時とほぼ同じであり、衝撃によるピーク音は空隙率0%の場合と比べ4dB高くなっているものの、単管と比べ17dBも低減しており振動吸収性能は高い。又、流動性、密着性も良好であり、長期使用に耐えられるものである。

【0047】実施例5は、架橋粘弾性体系で剛性の高い例を示したものである。振動減衰性能も25msであり、早く減衰している。衝撃によるピーク音は単管と比べ12dB低減している。この系はやや放射ピーク音が高くなるものの、早く減衰でき、充分振動吸収性能が発揮できている。又、流動性、密着性共に良好であり、長期使用に耐

えられるものである。実施例6～8についても、良好な結果が得られている。

【0048】比較例1では、振動減衰性能、衝撃による放射ピーク音が劣っている。比較例2では、管状複合体の重量が大きくなる。比較例3でも、管状複合体の重量は大きい。比較例4では、振動減衰性能、衝撃による放射ピーク音が劣っている。

【0049】

【発明の効果】本発明によれば、管状体の内側空間のうち、30～80%の空間を残しながら、管状体の振動を効率よく吸収し、管状体の内側空間に粘弾性体を100%充填した場合と同等の振動吸収効果が得られた。これにより、制振処理用管状体の軽量化に成功した。この結果、機械回転体等の部材に於いては、動力ロスの低減、回転軸の管状体内への挿入が可能となり、用途展開が幅広く行なえる。構造部材に於いては、構造体自体の軽量化及び下部構造の小型化、運搬ロスの減少、粘弾性体の使用量の減少によるコスト低減により、多くの用途への適用が可能となり、メリットが大きい。このように、騒音、振動防止に有用で用途の広い制振部材を提供できる点で、本発明は、極めて工業上の利用価値が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】管状複合体4Aをその軸方向に対して垂直方向に切ってみた断面図である。

【図2】管状複合体4Bをその軸方向に対して垂直方向に

切ってみた断面図である。

【図 3】管状複合体 4A をその軸方向に切ってみた断面図である。

【図 4】管状複合体の振動吸収特性を測定するための装置を示す概略図である。

\*【符号の説明】

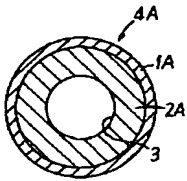
1A, 1B 管状体

2A, 2B 振動減衰部材

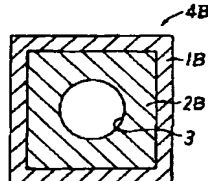
3 空洞部

\* 4A, 4B 制振構造

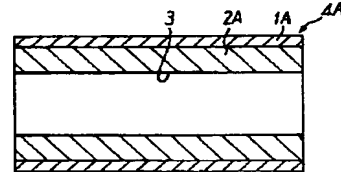
【図 1】



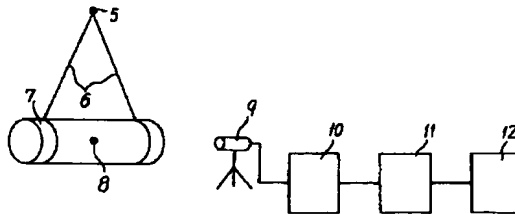
【図 2】



【図 3】



【図 4】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**